

⑨ 日本国特許庁 (JP)                    ⑪ 特許出願公開  
 ⑫ 公開特許公報 (A)                    昭59—221946

⑩ Int. Cl. <sup>3</sup> H 01 J 31/50 G 21 C 19/42	識別記号	府内整理番号 7170—5C 6656—2G	⑪ 公開 昭和59年(1984)12月13日 発明の数 1 審査請求 未請求
---	------	------------------------------	--

(全 5 頁)

④ 可視光像と併存する紫外線像を観察する装置	浜松市市野町1126番地の1 浜松 ホトニクス株式会社内
② 特願 昭58—96377	⑦ 発明者 大隅安次
② 出願 昭58(1983)5月31日	浜松市市野町1126番地の1 浜松 ホトニクス株式会社内
⑦ 発明者 鈴木賢次 浜松市市野町1126番地の1 浜松 ホトニクス株式会社内	⑦ 出願人 浜松ホトニクス株式会社 浜松市市野町1126番地の1
⑦ 発明者 大庭弘一郎	⑦ 代理人 弁理士 井ノ口寿

明細書

1. 発明の名称

可視光像と併存する紫外線像を観察する装置

2. 特許請求の範囲

(1) 紫外線領域に感度を持つ光電面、前記光電面から放出された光電子の二次元分布を維持して増倍する手段、増倍された電子像を可視像に変換する螢光面を持つ像増強装置と、前記光電面に少なくとも紫外線像を結像させる紫外線像結像光学系と、前記像増強装置の螢光面に形成された像を観察するための接眼レンズから構成した可視光像と併存する紫外線像を観察する装置。

(2) 前記紫外線領域に感度を持つ光電面は、CsTe (セシウム・テルル) 光電面である特許請求の範囲第1項記載の可視光像と併存する紫外線像を観察する装置。

(3) 前記紫外線像結像光学系は反射形の光学系である特許請求の範囲第1項記載の可視光像と併存する紫外線像を観察する装置。

(4) 前記可視光像と併存する紫外線像を観察する

装置は、人工照明下に水中で発生したチエレンコフ光に含まれる紫外線による像の観察に利用される特許請求の範囲第1項記載の可視光像と併存する紫外線像を観察する装置。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野の説明)

本発明は可視光像と併存する紫外線像を観察する装置、さらに詳しく言えば照明下に水中に保存された使用済み核燃料に原因するチエレンコフ光に含まれる紫外線による像の観察等に利用できる紫外線像を観察する装置に関する。

(従来技術の説明)

使用済核燃料は貯蔵プールに大量に保存されることが多い。

このような使用済核燃料の盗難や散逸を防止するために厳重に管理されなければならない。

使用済核燃料には、<sup>90</sup>Zr, <sup>137</sup>Na, <sup>106</sup>Ru, <sup>106</sup>Rbをはじめとする寿命の短い核種の他に<sup>137</sup>Cs, <sup>137</sup>Ba, <sup>154</sup>Baのような、長い寿命をもつものが含まれる。これら放射性核種は $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線を放射しな

がら安定化してゆくが、この時 $\alpha^-$ 線、 $\beta^-$ 線は、飛程も短くいずれも被覆管で吸収されるが、一方 $\gamma$ 線は透過力も大きく被覆管を透過し水中に出てゆき、コントン散乱を受け、電子を発生する。この電子が水中を走行する際、チレンコフ光を発光する。

チレンコフ光の量は $\gamma$ 線量にほぼ比例すると考えられるから、チレンコフ光の量をもとに、使用済核燃料中に含まれる放射性核種の量を定性的に推定することができるとともに冷却期間の推定比較も可能になると考えられる。

チレンコフ光の強度は、第1図に示すように光の波長を $\lambda$ とした時は、 $(1/\lambda^2)$ に比例した波長強度分布を持ち、電子の飛跡に対し、第2図に示すように一定の角度方向へ放射される。

したがって、水中に貯蔵された使用済核燃料の被覆管の周囲にはそれを覆うような形で空間分布した発光を生ずる。

この光は、水を透過して観察者の眼に届くわけであるが、この間水中での吸収により光強度は減衰

する。

水の透過率は、第3図に示すように波長依存性をもつ。可視光領域から紫外光領域にゆくにつれ、透過率は小さくなり約200nmから短い波長は、透過しなくなる。一方、長い波長領域でも透過率は小さくなり、赤外光は透過しなくなる。水深が深くなると、図から明らかなように、青色だけが透過するようになるため、透明な海、湖、プールは青色に見えることになる。

水中から透過してくるチレンコフ光の波長に対する光強度分布は、第1図に示したチレンコフ光の発光強度分布と第3図に示した透過率特性を利用し求めることができる。結果を第4図に示す。水深にもよるが、水中を透過してくるチレンコフ光の強度分布は、300nm近くにピークを持つ分布になることがわかる。

図から明らかなようにチレンコフ光は、可視光領域にも分布を持つため、背景光がないとき（人工照明を消して外光の侵入を阻止したような場合）はすでに実施されている通常のマルチアルカリ

光電面を用いた暗視装置を利用し、その発光分布を観察することができる。

ところが前述した安全性の要求から使用済核燃料貯蔵プールは常に人工的に照明されていなくてはならないので、前述した通常の暗視装置によりチレンコフ光に原因する光のみを観察することは困難である。

#### (発明の目的)

本発明は前述した問題を解決するためになされたものであって、その目的は可視光像と併存する紫外線像を観察する装置を提供することにある。

#### (発明の構成および作用)

前記目的を達成するために本発明による可視光像と併存する紫外線像を観察する装置は、紫外線領域に感度を持つ光電面、前記光電面から放出された光電子の二次元分布を維持して増倍する手段、増倍された電子像を可視像に変換する螢光面を持つ像増強装置と、前記光電面に少なくとも紫外線像を結像させる紫外線像結像光学系と、前記像増強装置の螢光面に形成された像を観察するための

接眼レンズから構成されている。

前記光電面は、例えばCsTe(セシウム・テルル)で作られた光電面を用いることにより、紫外線領域に感度を持ち可視領域の感度を無視し得る程度に実現できる。

照明光源による可視像はチレンコフ光の像よりも圧倒的に強いがチレンコフ光の像の可視領域とともに前記紫外線領域にのみ感度を持つ光電面により光電子像への変換が阻止されるから、チレンコフ光の像の紫外線部分のみの像を観察することができ、使用済み核燃料の保存状態を推定できる。

#### (実施例の説明)

以下図面等を参照して本発明をさらに詳しく説明する。

第5図は本発明による可視光像と併存する紫外線像を観察する装置の実施例を示す略図である。

像増強装置2を収容したハウジング4の前に大口径の紫外線反射型レンズ1を配置する。

このレンズ1により像増強装置2の光電面に形成

された像を増倍して接眼レンズ3を介して観察しようとするものであり、前記ハウジング4の下に一体にグリップ5を設け可搬形にしてある。像増強装置2は前記グリップ5に収容された小形乾電池7の2.7Vの電圧を界圧整流した電源により動作させられる。グリップ5には電源を投入するためのスイッチ6が設けられている。

UV線に起因するチエレンコフ光の発光量は、きわめて微弱である。したがって、効率良くこの光を集め像形成するためには、非常に“明るいレンズ系”が必要となる。

特殊の素材例えれば、UVガラス等を用いた紫外光用の透過形のレンズは高価であり、大口径のものは特に入手困難である。また、大口径のものは重くなり操作性を損なうおそれがある。

この実施例では反射鏡を利用した焦点距離250mmのカセグレインタイプの反射形のレンズを使用した。

反射面を金属で形成することにより、紫外線像を効果的に結像させることができる。紫外線領域の

アルミニウムの反射率は紫外線領域の透過率が大きいと言われている瑠璃、石英、サファイヤガラス、UVガラスの各透過率より大きい値を示している。

第6図はこの実施例で使用される紫外線像・像増強装置2の構成を示す略図である。

気密容器の入射面は紫外線に対して比較的優れた透過特性を示すMgP<sub>2</sub>を用いて窓20を形成している。この窓20を通して、CsTe光電面21上に結像された紫外光像により、光電面21は前記紫外光像に対応する光電子像を放出する。

CsTe光電面21は第7図のUVIIの示す曲線が示すように、200~300nmに感度を持ち、他の領域の感度は実質的に無視できる。

このCsTe光電面21により形成された紫外線に対応する電子像は、加速メッシュ電極22により加速されたあと、フォーカス電極23およびアノード24から成る電子レンズ系により、マイクロチャンネルプレート25上に結像させられる。

マイクロチャンネルプレート25で増倍された電

子像は、マイクロチャンネルプレート25の出力面より放出されさらに高い電圧により加速された後、螢光面26に衝突させられる。その結果紫外線像は約1~4万倍に増強された可視像に変換される。この可視像は接眼レンズ3を介して観察される。

使用済核燃料の貯蔵プールサイトの天井照明装置として白熱灯、水銀灯が用いられている。貯蔵プール内の照明装置としてハロゲンランプが多用されている。

白熱灯およびハロゲンランプは第7図のE<sub>n</sub>Vに示すような発光特性を示している。水銀灯は不連続的な発光特性を示すが300nmより短い波長成分は少ない。

CsTe光電面21は第7図のUVIIの示す曲線が示すように、200~300nmに感度を持つものである。水深10mに保存された使用済み核燃料のチエレンコフ光の特性は第7図のCsTeの示すような分布をする。

紫外線像結像光学系である対物レンズ1はこのチ

エレンコフ光の300nmより短い波長成分をCsTe光電面21に有効に結像させることができる。結果としてこの部分の像が増倍される。

チエレンコフ光の300nm以上部分および、照明光に原因する像の大部分は有効に排除される。KC<sub>5</sub>Te光電面（例えば特公昭48-22650）、RbCsTe光電面（例えば特公昭51-46581）なども第7図のUVIIの示す曲線のような感度を持ち、CsTe光電面と同様な効果が期待できる。

#### (発明の効果の説明)

以上詳しく述べたように本発明によれば、可視光像と併存する紫外線像を可視光像と分離して観測することができる。

したがって、照明下に水中に保存された使用済み核燃料に原因するチエレンコフ光に含まれる紫外線による像等の観察等に利用できる。

照明を停止することなく紫外線による像のみを観察できるので、作業の安全性と確実な確認を保証することができる。

本願発明者等は、使用済核燃料の貯蔵プールの水面下9.4mに保存されている使用済核燃料を貯蔵プールの水面上2mのブリッジから前記装置等により観察をした結果、燃料棒ごとに種々のチェレンコフ光芒像を観察することができた。

チェレンコフ光芒像は使用済時点から時間経過にしたがって徐々に変化するものと考えられるので、定期的に観察することにより使用済核燃料を特定できる可能性が開けた。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はチェレンコフ光の強度分布を示すグラフである。

第2図はチェレンコフ光の発生状態を説明するための略図である。

第3図は水の透過特性を示すグラフである。

第4図は水中を透過したチェレンコフ光の強度分布を示すグラフである。

第5図は本発明による可視光像と併存する紫外線像を観察する装置の実施例を示す略図である。

第6図は紫外線像・像増強管の構成を示す概略断

面図である。

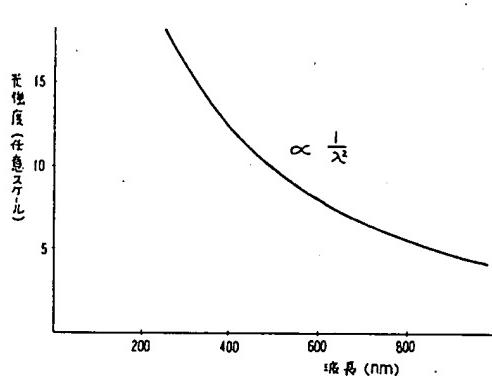
第7図は水中を透過したチェレンコフ光の強度分布と像増強管の特性と照明光の強さの分布を対比して示したグラフである。

1 … 紫外用反射形レンズ	2 … 像増強装置
2 0 … 窓	2 1 … CsTe光電面
2 2 … 加速メッシュ電極	2 4 … アノード
2 3 … フォーカス電極	2 5 … マイクロチャンネルプレート
2 6 … 発光面	2 7 … 出射用ガラス窓
3 … 接眼レンズ	4 … ハウジング
5 … グリップ	6 … スイッチ
7 … 乾電池	

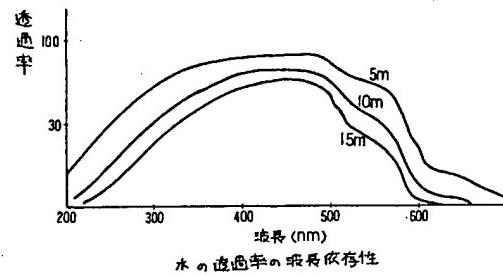
特許出願人 浜松ホトニクス株式会社

代理人 弁理士 井ノ口 勝

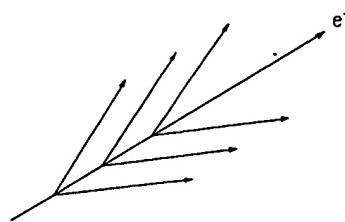
オ1図



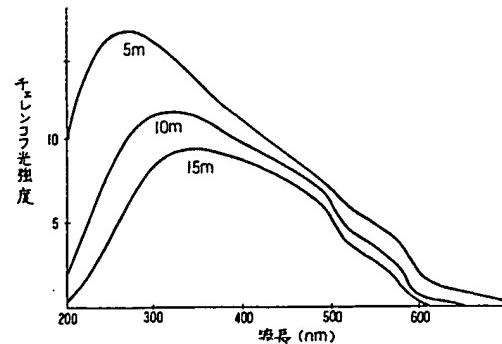
オ3図



オ2図



オ4図



特開昭59-221946(5)

図5

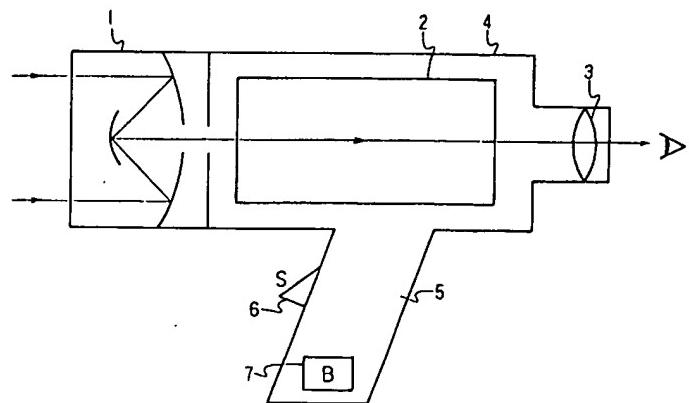


図6

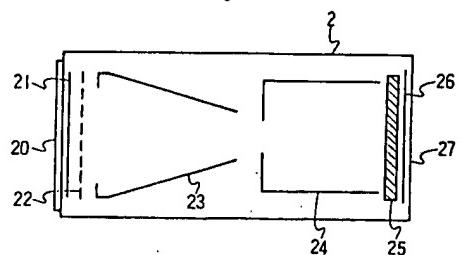
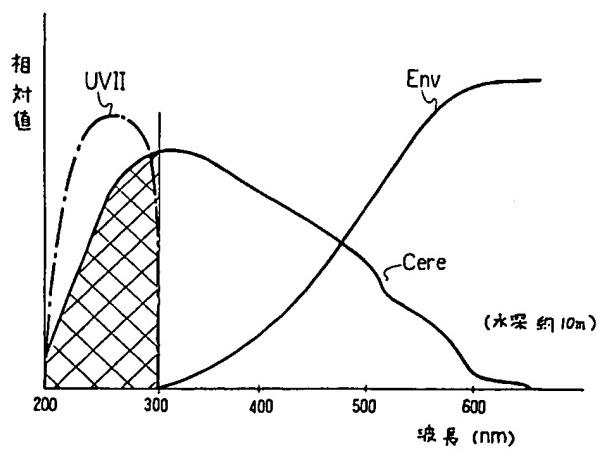


図7



DERWENT-ACC-NO: 1985-027562

DERWENT-WEEK: 198505

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Ultraviolet ray image observation appts. -  
used to observe Cherenkov light caused by spent nuclear  
fuel in water

PATENT-ASSIGNEE: HAMAMATSU PHOTONICS KK [HAMM]

PRIORITY-DATA: 1983JP-0096377 (May 31, 1983), 1983JP-0090377 (May 31, 1983)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 59221946 A	December 13, 1984	N/A
005 N/A		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 59221946A	N/A	1983JP-0090377
May 31, 1983		

INT-CL (IPC): G21C019/42, H01J031/50

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 59221946A

BASIC-ABSTRACT:

REflection lens (1) of large dia. for UV ray is arranged in front of a housing contg. image amplifier (2). Image is multiplied by lens (1) to be observed through eye lens (3). Incident window is made of MgF<sub>2</sub> which is permeable to UV rays. Photoelectric surface (21) has sensitivity on 200 to 300 nm, as shown by (UV 11) in fig. 7, and negligible in other regions. Image is accelerated by acceleration mesh electrode (23), and imaged on micro channel plate (25) by electron lens consisting of focus electrode (23) and anode (24).

Image is emitted from micro channel plate (25) after multiplication, and accelerated further by high voltage to collide with fluorescent surface (26). As a result UV image is converted to visible multiplied by 10,000 to 40,000 times which can be observed through eye lens.

ADVANTAGE - Image by ultraviolet ray contained in Cherenkov light caused by spent fuel in water under illumination can be observed. Image by ultraviolet ray only can be observed without turning off light, so safety of operation and assured confirmation can be achieved.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.5, 6/7

TITLE-TERMS: ULTRAVIOLET RAY IMAGE OBSERVE APPARATUS OBSERVE LIGHT CAUSE SPENT

NUCLEAR FUEL WATER

DERWENT-CLASS: K05 V05 X14

CPI-CODES: K05-B04; K05-B06; K06-C;

EPI-CODES: V05-D03; V05-D06X; V05-K; X14-D;

UNLINKED-DERWENT-REGISTRY-NUMBERS: 1788U

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1985-011667

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1985-020278